



ETNOMATEMÁTICA E TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA A PARTIR DE UM TRAPITXI DE CABO VERDE

ETHNOMATHEMATICS AND DIDACTIC TRANSPOSITION: AN EXPERIENCE FROM A CAPE VERDE'S TRAPITXI

Elcimar Simão Martins¹
João Philipe Macedo Braga²
Alexandrino Moreira Lopes³
Michel Lopes Granjeiro⁴

Resumo

Trapitxi é uma máquina semi-industrial utilizada para moer cana-de-açúcar no processo de fabricação de *grogu* (aguardente de cana-de-açúcar) em Cabo Verde. Por seu percurso histórico, que começa com a comercialização de homens escravizados na Ribeira Grande de Santiago, Cidade Velha, na ilha de Santiago, tornou-se um patrimônio material desse país. Voltado para o estudo da etnomatemática, o presente trabalho tem como objetivo investigar os conceitos matemáticos no *trapitxi* durante o seu movimento, na perspectiva de fortalecer o processo de ensino e aprendizagem, transpondo a didática eurocêntrica para criar novas possibilidades ao ensino secundário e superior em Cabo Verde. Metodologicamente, foi feita uma pesquisa de campo, num espaço com *trapitxi* em Cidade Velha. Os resultados evidenciam que os conhecimentos matemáticos podem analisar a eficiência da máquina, aumentando o seu desempenho, fortalecendo o processo de interdisciplinaridade e preservando a história e a cultura do povo cabo-verdiano.

Palavras-chave: *Trapitxi*. Etnomatemática. Transposição Didática. Interdisciplinaridade. Cabo Verde.

Abstract

Trapitxi is a semi-industrial engine used to grind sugar cane in the production process of *grogu* (cane brandy) in Cape Verde. Due to its historical journey, which begins with the commercialization of enslaved men at Santiago's Ribeira Grande, Cidade Velha, in the island of Santiago, it became material heritage of that country. Directed to the study of ethnomathematics, the present work aims to investigate the *trapitxi*'s mathematical concepts during its movement, in a perspective of strengthening the process of teaching and learning, transposing the eurocentric didactic to create new possibilities to secondary and college education in Cape Verde. Methodologically, a field research was carried out, in a space with *trapitxi* in Cidade Velha. The results highlighted that mathematical knowledge may analyze the engine's efficiency, increasing its performance, reinforcing the interdisciplinarity process and preserving the history and the culture of Cape-Verdean people.

¹ Prof. Dr., Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira /UNILAB, Redenção, Ceará, Brasil, elcimar@unilab.edu.br

² Prof. Dr., Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira /UNILAB, Redenção, Ceará, Brasil, philipe@unilab.edu.br

³ Mestrando em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/UNILAB, Redenção, Ceará, Brasil, all-lobes@hotmail.com

⁴ Prof. Dr., Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira /UNILAB, Redenção, Ceará, Brasil, michel@unilab.edu.br

Keywords: *Trapitxi*. Ethnomathematics. Didactic Trasposition. Interdisciplinarity. Cape Verde.

Introdução

A Etnomatemática tem um caráter político e antropológico, pois aproxima a matemática de grupos que se identificam por tradições e objetivos que os singularizam, como o povo africano, por exemplo. Nesse sentido, a ética e a busca pelo resgate da cultura e da dignidade do ser humano tornam-se vitais (D'AMBROSIO, 2011). Etimologicamente, temos *etno*, próprio ao grupo, à comunidade; *matema*, explica, aprende e *tica*, modos, estilo, o que faz da Etnomatemática uma maneira de compreender e explicar fatos e fenômenos relativos a determinada cultura.

A compreensão de que a Etnomatemática favorece o desenvolvimento de uma proposta pedagógica que trabalha a matemática como algo vivo, situada em um espaço-tempo real, além de favorecer a descolonização, nos impulsionou a desenvolver uma pesquisa com um *trapitxi*⁵ em Cabo Verde, na África. O *Trapitxi* é uma máquina artesanal ou semi-industrial, que contém certa complexidade construtiva, utilizada para moer a cana de açúcar e desenvolvida a partir do conhecimento tradicional do povo cabo-verdiano. Consiste em uma estrutura fixa onde se encontra um conjunto de três cilindros, um recipiente e um braço para rodar os cilindros. Ela é movida por animais, geralmente um boi, que é preso a uma das extremidades do referido braço.

A pesquisa é de abordagem qualitativa, pois “[...] é focalizada no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural” (D'AMBROSIO, 1996, p. 103). O estudo se utilizou de uma pesquisa de campo, realizada em julho de 2017, num espaço com *trapitxi* situado em Ribeira Grande de Santiago, Cidade Velha, na ilha de Santiago, Cabo Verde. Para tanto, seguimos a compreensão de Gonçalves (2001, p. 67), ao afirmar que tal pesquisa busca “[...] a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas”. Utilizamos como estratégias de aproximação com a realidade a observação e a entrevista com o proprietário do *trapitxi*, que foi gravada e, posteriormente, transcrita.

⁵Grafia de acordo com o vocabulário crioulo de Cabo Verde, especificamente da ilha de Santiago.

Este trabalho tem como objetivo investigar os conceitos matemáticos no *trapitxi* durante o seu movimento, na perspectiva de fortalecer o processo de ensino e aprendizagem, transpondo a didática eurocêntrica para criar novas possibilidades ao ensino secundário e superior em Cabo Verde. Além da Introdução e das Considerações finais, o artigo está dividido em três seções, quais sejam: “Cabo Verde: entre estrelas e o Atlântico entoa o cântico da liberdade”, que apresenta o lócus e o objeto da pesquisa; “Etnomatemática e Transposição Didática”, que traz uma abordagem teórico-conceitual, enfatizando o caráter multicultural da educação e as possibilidades de ensino e aprendizagem; e “A linguagem matemática no *trapitxi*”, que aborda o estudo da Matemática por meio de uma aplicação prática, estabelecendo um diálogo entre o local e o mundial.

Cabo Verde: entre estrelas e o Atlântico entoa o cântico da liberdade⁶

Cabo Verde é um país insular, situado no Oceano Atlântico, localizado numa distância de 500 quilômetros da costa ocidental africana. O arquipélago é constituído geograficamente por dez ilhas e oitos ilhéus, de origens vulcânicas, tendo o fator natureza como centro da sua sustentabilidade. Os ventos sopram de forma que permite diferenciar as ilhas em dois grupos de região, consoante a posição dos ventos alísios do Nordeste. O Barlavento reúne as ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal e Boa Vista; enquanto que o Sotavento reúne as ilhas de Maio, Santiago⁷ (onde foi realizada a pesquisa), Fogo e Brava.

A superfície de Cabo Verde está demarcada por uma área total de 4.033 Km² e tem uma população de aproximadamente 600 mil habitantes dentro do seu território terrestre e de quase um milhão na diáspora. A língua oficial é o português, mas o dialeto local é o *crioulo*⁸, que é predominantemente falado em todas as ilhas.

O país dispõe de uma posição geográfica muito boa, pois fica no meio do Oceano Atlântico. Em virtude das condições geográficas, tornou-se um ponto de parada estratégico para o abastecimento de água e de alimentos e num entreposto comercial, inclusive de africanos escravizados. Isso fez com que o país desempenhasse um papel importante para a navegação marítima e aérea porque se situa no cruzamento que liga os três continentes banhados pelo Atlântico: Europa, África e América.

⁶Verso do Hino de Cabo Verde.

⁷ Ilha mais populosa de Cabo Verde e é nela que está situada a capital do país, Cidade da Praia.

⁸ É uma língua originária do Arquipélago de Cabo Verde. A língua crioula, de base lexical portuguesa, é a língua materna de quase todos os cabo-verdianos e é ainda usada como segunda língua por descendentes de cabo-verdianos em outras partes do mundo.

Cabo Verde desfrutou de vários privilégios das forças coloniais, posto que foi beneficiado em nível político e socioeconômico em relação às outras colônias do Portugal. Nesse sentido, afirma Cabral et al. (2012, p. 3): “foi nestas ilhas atlânticas que surgiu o primeiro centro urbano colonial nos trópicos, a vila/cidade da Ribeira Grande, espaço dominado por reinóis, onde a Câmara Municipal exerce o poder local, progressivamente participado pelos ‘filhos da terra’ (mestiços)”. O arquipélago é conhecido como um país que não possui riquezas naturais, mas é rico em homens e mulheres, que trabalham e lutam pela sua soberania e por melhores condições de vida.

O povo cabo-verdiano é caracterizado pela *morabeza*⁹, traduzida pela harmonia, simplicidade, amizade, hospitalidade, boa convivência e cordialidade, que se expressa no seu comportamento. Cabo Verde e Brasil possuem muitas semelhanças, no que diz respeito às vivências culturais, devido ao trânsito na época de tráfico de escravos e à comercialização de produtos naturais, explorados pelos colonizadores. Por ser um lugar estratégico, recebia muitos navegadores que vinham do Brasil e que deixaram muitos traços e influências na cultura local dos povos das ilhas (MADEIRA, 2015).

Esta pesquisa foi realizada na localidade de Cidade Velha, no município de Ribeira Grande de Santiago, situado em Santiago, a maior ilha do arquipélago de Cabo Verde, com uma área aproximada de 991 km² e uma população de duzentos e sessenta e sete mil habitantes. A Cidade da Praia, capital do país, está localizada nessa ilha que, por sua vez, tem a maior infraestrutura e população do país.

Num contexto histórico mais aprofundado, Cidade Velha possui uma importância enorme pelo fato de ser o primeiro ponto de Cabo Verde visto pelos portugueses e onde se deu o desembarque dos primeiros marinheiros. De acordo com Brásio (1962), a abundância de água e as facilidades para a agricultura foram determinantes para a escolha deste local como centro do povoamento. À época, em uma estratégia de controle do comércio, foi construída uma grande fortaleza que ficava em cima das águas do mar e servia para controlar toda a região.

Após a ocupação da região portuária e dos arredores da ribeira, a cidade expandiu-se para um nível mais elevado e foi dividida em dois patamares, dando origem à cidade baixa, cujas funções principais eram atividades portuárias e comerciais, enquanto que na alta as atividades eram religiosas e defensivas. As duas partes eram interligadas por ruas íngremes e tortuosas (PIRES, 2007).

⁹Grafia de acordo com o vocabulário crioulo de Cabo Verde.

Com tanto avanço e protagonismo, Cidade Velha começou a ter importância em nível internacional, tornando-se atrativa para outros navegadores que viajavam por altos mares a procura de riquezas. Desde então, Cidade Velha começa a sofrer vários atentados e ataques, tanto dos piratas internos como dos piratas internacionais, cobiçando a riqueza da Coroa Portuguesa (RODRIGUES, 2010). Após esses acontecidos, os portugueses passaram a ter menos interesse pelo local, traçaram outros planos e deixaram de investir em Ribeira Grande de Santiago. Foi nesse período que os mulatos, descendentes de africanos e europeus, considerados a segunda elite de Cidade Velha, dominaram a região.

Segundo Cabral et al. (2012), nesse contexto de liderança na ilha de Santiago, com o passar do tempo, surgiu a terceira classe de elites de Ribeira Grande, considerada como os filhos da terra, ou seja, os que nasceram em Cabo Verde. Àquela altura, essa classe liderou a ilha com o apoio dos chamados vadios, africanos que já se encontravam nas ilhas antes dos portugueses, mas que nunca foram dominados pelos colonos.

Com tamanho acontecimento, que ficou registrado na história da humanidade, Cidade Velha guarda memórias e monumentos que registram parte da civilização humana, retrato da integração entre os homens que compunham continentes diferentes. É nessa localidade que encontramos o *trapitxi*, alvo de nossa pesquisa.

Figura 1 – Imagem real do *Trapitxi*



Fonte: Arquivo da pesquisa (2017).

A Figura 1 retrata um *trapitxi*, de propriedade do senhor Armando Monteiro Semedo, uma máquina destinada a moer cana de açúcar, que é composta por uma estrutura fixa com três cilindros, um recipiente e um braço para fazer rodar os cilindros. De acordo com Sanches (2005, p. 73):

Acerca do trapiche tradicional de Cabo Verde, no que se refere ao pessoal necessário para trabalhar no mesmo, necessita-se de, no mínimo, quatro pessoas; uma para colocar a cana no trapiche, a segunda para redireccionar a cana de maneira que ela passe também entre o segundo e terceiro cilindro, outro indivíduo para acompanhar os animais “o que panta os bois” e por último, um responsável pelo abastecimento a mesa do trapiche com a cana já preparada, o qual deve assumir ainda a função de transportá-la para área de laboração.

Segundo Armando Monteiro Semedo, proprietário do local onde foi desenvolvida a pesquisa, *trapitxi* não é uma simples máquina. Para ele, *trapitxi* significa muito mais,

é algo que tem a ver com a questão espiritual, com a memória de nossos antepassados, que lutaram e resgataram a nossa forma de viver e de construir a nossa própria identidade, com o sacrifício dos nossos trabalhos. É parte da minha vida, é aqui, junto com ela que eu vivo. Estando junto com ela me sinto feliz. Trapitxi me empodera, me faz acreditar que, eu como homem, posso fazer alguma coisa, contribuindo para o desenvolvimento do meu país. (Trecho da entrevista gravada)

A fala do senhor Semedo dialoga com Rosa e Orey (2012, p. 867) quando afirmam que “[...] os membros dos grupos culturais têm a própria interpretação de sua cultura, denominada abordagem *ênica*, em oposição à interpretação dos pesquisadores e investigadores, denominada abordagem *ética*”. Tal posicionamento desafia pesquisadores ao exercício do olhar a partir da perspectiva de como os sujeitos de um grupo cultural compreendem suas próprias manifestações.

Em perspectiva semelhante, D’Ambrosio (2011) revela a essência da Etnomatemática, qual seja, contribuir para a reflexão sobre a descolonização, empoderando o subordinado, contribuindo para a sua autonomia, restaurando a sua dignidade e valorizando as suas raízes, a exemplo da cultura do *Trapitxi*.

Etnomatemática e Transposição Didática

A busca de conhecimento singulariza historicamente a humanidade, pois desde quando iniciou o processo de domínio e transformação da natureza, ela garantiu a sua reprodução social, transmitindo gradativamente, valores e hábitos de geração a geração. Nesse percurso, o eurocentrismo tem assumido centralidade nos processos formativos, implicando em uma compreensão distorcida de nossas raízes, que prioriza a representação do branco,

europeu, como único sujeito que compôs a nossa história, subalternizando, ou mesmo negando, as contribuições de outras etnias. Essa imposição naturalizada se faz presente, conscientemente ou não, nas reproduções cotidianas, no autoritarismo presente na sociedade e que se expressa no currículo escolar também:

O eurocentrismo não é exclusivamente, portanto, a perspectiva cognitiva dos europeus, ou apenas dos dominantes do capitalismo mundial, mas também do conjunto dos educados sob sua hegemonia. E embora isso implique um componente etnocêntrico, este não o explica, nem é a sua fonte principal de sentido. Trata-se da perspectiva cognitiva durante o longo tempo do conjunto do mundo eurocentrado do capitalismo colonial/moderno e que *naturaliza* a experiência dos indivíduos neste padrão de poder. Ou seja, fã-las entender como *naturais*, conseqüentemente como dadas, não susceptíveis de ser questionadas. (QUIJANO, 2009, p. 74-75, grifos no original)

É preciso, portanto, dialogar com Freire (2001) e pensar em uma educação libertadora, assentada na prática dialógica, que se opõe às abordagens autoritárias, compreendidas como absolutas e impregnadas de preconceito. Tal processo convida à mudança dos currículos, impulsionando o diálogo entre multiculturalismo e educação, viabilizando a convivência com a diversidade cultural nos diversos espaços sociais. Nessa perspectiva, D'Ambrosio (2011, p. 83) compreende a matemática como:

uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Isso se dá da mesma maneira com as técnicas, as artes, as religiões e as ciências em geral.

Tal compreensão permite uma aproximação com a educação multicultural crítica, propícia ao combate das injustiças sociais, para que grupos oprimidos tenham reconhecimento público, promovendo o respeito mútuo e a tolerância, proporcionando o entendimento de que as estruturas socioeconômicas e políticas reproduzem as desigualdades, beneficiando uns e prejudicando outros (SANTOMÉ, 2008). D'Ambrosio (1994, p. 94) revela uma preocupação com a Etnomatemática:

Assim estamos focalizando nossa atenção na geração de uma forma de conhecimento que vai permitir a um indivíduo reconhecer formas, figuras, propriedades das figuras, quantificar grupamentos (conjuntos) de objetos, pessoas, animais, árvores, relacionar os elementos desses conjuntos, ordená-los, classificá-los e assim poder tratar de situações que se apresentam ao indivíduo, resolver problemas associados a essas situações, criar modelos que permitam definir estratégias de ação. E conseqüentemente explicar, entender, conviver com sua realidade. As situações, os problemas, as ações requeridas são obviamente parte de um contexto natural, social e cultural. A esse conhecimento chamamos Etnomatemática.

É preciso compreender que a Etnomatemática não rejeita a matemática acadêmica e/ou o conhecimento moderno, mas com ética, solidariedade, respeito e cooperação busca ir até as raízes, numa perspectiva holística de educação. Sobre esse aspecto, Rosa e Orey (2012, p. 876) asseveram que:

Um currículo matemático escolar baseado na perspectiva da etnomatemática combina os elementos-chave do conhecimento local com os da academia em uma abordagem dialética, permitindo que os alunos gerenciem a produção do conhecimento e dos sistemas de informações extraídas da própria realidade, e apliquem criativamente esse conhecimento em outras situações.

Há, portanto, a possibilidade de uma correlação concreta entre conhecimento local e científico, que pode favorecer uma leitura crítica do momento atual a partir de uma visão de conjunto, interdisciplinar, pois:

A matemática faz parte da cultura e, portanto, deve ser um aprendizado em contexto situado do particular ao universal. Para a população negra, em especial, é necessário tornar o ensino da matemática vivo, respeitando a cultura local com base na história e na cultura dos povos, quando e como vivem, como comem, como se vestem, como rezam, como resolvem as questões cotidianas que envolvem os conhecimentos matemáticos. (BRASIL, 2006, p. 194).

Assim, a Etnomatemática, na compreensão de Miarkra (2013, p. 2), traz à Matemática uma apreensão “com sua dimensão cultural, discutindo o papel político da matemática e a desnaturalização de uma concepção hegemônica de ciência matemática como aquela que procede atemporalmente por meio de verdades que se mantêm ‘acima de qualquer suspeita’”. Nesse sentido, há uma aproximação com a transposição didática, posto que, em diálogo com os saberes tradicionais, busca transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar. Assim, o professor compreende a importância de focar em uma abordagem que priorize a aprendizagem por parte dos estudantes.

Na compreensão de Chevallard (1991, p. 39), a transposição didática relaciona-se a:

Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O ‘trabalho’ que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.

A transposição didática, portanto, faz parte de um processo que abarca dois grandes domínios: a ciência e a sala de aula. O desafio reside em transformar o conhecimento científico, realizando diversas adaptações, para que se chegue a um objeto de ensino. Polidoro e Stigar (2010, p. 154) compreendem a transposição didática como o modo “pelo qual analisamos o movimento do saber sábio (aquele que os cientistas descobrem) para o saber a

ensinar (aquele que está nos livros didáticos) e, por este, ao saber ensinado (aquele que realmente acontece em sala de aula)”.

Nesse contexto, a etnomatemática pode facilitar e potencializar os processos de transposição didática. Em particular, na transposição entre o saber científico e o saber pedagógico, por meio da construção de materiais didáticos que respeitem e valorizem a realidade sociocultural e os conhecimentos prévios dos discentes.

Franco e Pimenta (2016, p. 547-548) afirmam que é preciso compreender o ensino como prática social que contempla “[...] múltiplas articulações entre professores, alunos, instituição e comunidade, impregnadas pelos contextos socioculturais a que pertencem, formando um jogo de múltiplas confluências que se multideterminam num determinado tempo e espaço social [...]”. A multidimensionalidade da Didática, portanto, pode trazer para o centro do debate as necessárias articulações entre diversidade cultural, conhecimento local e científico, saberes disciplinares e projeto político pedagógico das escolas, em um processo de reflexão crítica sobre o ensino e a aprendizagem.

Baeza Araya (2015) propõe uma ressignificação da Didática, partindo da expansão de seu próprio conceito a dimensões que considerem os aspectos socioculturais e políticos do ensino, sobretudo as necessidades dos estudantes. Diálogo semelhante é proposto por Rosa e Orey (2012, p. 877), ao valorizarem que os docentes deem um novo sentido ao que ensinam, compreendendo que “o conhecimento adquirido é centrado, localizado, orientado e fundamentado no perfil cultural dos alunos, pois visa equipá-los para serem cidadãos produtivos local e globalmente”.

Dentro dessa concepção, buscamos trabalhar a matemática a partir de uma contextualização com o *trapitxi*, colocando em prática a interdisciplinaridade, para que estudantes, em especial, os cabo-verdianos entendam conceitos matemáticos e físicos em diálogo com a história e a cultura de Cabo Verde, deixando vivas a memória e as práticas dos antigos homens das ilhas, pois é necessário, “*nu tem ki finka nos raiz*”¹⁰.

A linguagem matemática no *trapitxi*

A Matemática é uma Ciência formal e fechada porque cria seus próprios problemas, elabora teorias para resolvê-los e verifica se as teorias elaboradas explicam os problemas criados, sem depender de nenhuma outra Ciência para iniciar o trabalho e/ou para chegar às suas conclusões. Entretanto, a Matemática é a linguagem necessária tanto para as questões das

¹⁰Vocabulário crioulo da ilha de Santiago, Cabo verde, que significa lutar para afirmar a sua identidade.

Ciências Naturais (como, por exemplo, na Física, para descrever o movimento de um objeto), como para alguns problemas das Ciências Sociais (como, por exemplo, na Geografia, para estudar o comportamento populacional de uma região) e como tal está presente em vários momentos do nosso dia a dia.

De fato, a função mais importante da Matemática (em qualquer Ciência) é o papel que ela desempenha na expressão de modelos científicos, isso porque coletar dados a partir de observações e tirar informações a partir dos dados coletados, bem como prever os acontecimentos na natureza, geralmente requer que sejam utilizados modelos matemáticos. Por esse motivo, não faz sentido uma Ciência ser exata sem que exista um mínimo de Matemática em suas teorias.

Apesar disso, a realidade vivida pelos estudantes em sala de aula, na maioria dos casos, é uma apresentação da Matemática como um conteúdo totalmente abstrato, sem conexão aparente com o mundo real, o que acaba contribuindo para o analfabetismo científico dos jovens (CHASSOT, 2003). Nesse sentido, o estudo da Matemática por meio de aplicações práticas, respeitando a realidade sociocultural do indivíduo, tem grande potencial de despertar no discente uma visão mais matemática do mundo.

Os professores revelam dificuldade em fazer a transposição didática dos conteúdos, transformando o conhecimento científico em conhecimento escolar, de modo que o que foi ensinado possa ser aprendido pelos estudantes. Para isso, é necessário analisar, selecionar e inter-relacionar o conhecimento científico, dando a ele uma relevância e um julgamento de valor, adequando-o às reais possibilidades cognitivas dos estudantes (MENEZES et al., 2001). O caso do *trapitxi* permite que sejam trabalhados conceitos matemáticos tanto na escola como na universidade, em diálogo com o conhecimento matemático local.

Em se tratando da Educação Básica/Ensino Básico e Secundário, os primeiros conceitos matemáticos que podem ser trabalhados no *trapitxi* são, por exemplo, os conceitos de ângulo, circunferência, raio, comprimento de arco e radiano, que são fundamentais no estudo da Geometria e da Trigonometria e que, muitas vezes, são de difícil assimilação por parte dos alunos. De fato, quando o boi coloca o *trapitxi* em movimento, ele executa um movimento circular, já que sua distância ao centro da máquina, onde se mói a cana-de-açúcar, permanece inalterada. Durante o funcionamento da máquina, o professor pode mostrar que as pegadas do boi irão formar uma circunferência e, ao marcar a posição do boi em um instante inicial e depois observar a posição do animal em um instante posterior, será possível abordar o conceito de ângulo, θ , descrito pelo boi. Com a posição do animal conhecida em diferentes

instantes de tempo, o professor pode mostrar que é possível medir com materiais de baixo custo (fita métrica flexível, por exemplo) a variação angular $\Delta\theta$ que o boi descreveu através da expressão (GIOVANNI; BONJORNO, 2005):

$$\Delta\theta = \frac{\Delta S}{R} ,$$

onde R é o raio da circunferência, no caso o comprimento do braço do *trapitxi* e ΔS o arco correspondente à distância percorrida pelo boi ao descrever esse ângulo. Nesse experimento, $\Delta\theta$ pode ser medido em radianos, portanto esse é um ótimo momento para o professor esclarecer o significado de 1 rad que será o ângulo descrito pelo boi quando ele se deslocar um comprimento exatamente igual ao braço do *trapitxi*. Essa maneira de expor os conteúdos matemáticos apresenta os conceitos geométricos abstratos de uma forma mais acessível aos discentes, tornando-os mais simples de entender.

Em se tratando de Ensino Superior, diversos conceitos fundamentais, como: derivada, integral e produto vetorial também podem ser explorados no funcionamento do *trapitxi* por meio de suas aplicações em Física, especificamente no estudo do movimento circular, cuja descrição matemática pode ser feita apenas por meio da determinação do ângulo θ que a haste de madeira faz com uma origem estabelecida no ponto de partida do boi em função do tempo t , ou seja, por meio de uma função contínua $\theta = \theta(t)$. A taxa de variação dessa função no tempo, isto é, sua derivada, é o que se define como velocidade angular instantânea ω (WALKER et al., 2012):

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\theta(t + \Delta t) - \theta(t)}{\Delta t} ,$$

cuja derivada, por sua vez, define a aceleração angular instantânea α (WALKER, et al. 2012):

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2} .$$

Aqui o professor pode destacar a interpretação da derivada como a taxa de variação de uma função que, por outro lado, pode representar uma infinidade de grandezas, mostrando, portanto, que onde há variação de uma grandeza, há também ali o conceito de derivada. Além disso, é possível aproveitar o movimento do *trapitxi* para discutir o significado do limite que aparece na definição da derivada e obter uma medida aproximada da velocidade angular média ω_m , definida por (WALKER, et al., 2012):

$$\omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta(t + \Delta t) - \theta(t)}{\Delta t} .$$

Ademais, por meio de um experimento com materiais de fácil acesso (utilizando apenas fita métrica, cronômetro e béquer) é possível verificar qual a relação entre ω_m e a taxa de produção do *grogú*. Para isso, basta fazer com que o boi se desloque com diferentes velocidades e construir um gráfico que relacione a produção da bebida com a velocidade do animal. Ao realizar essa atividade, os alunos vão perceber como é possível matematizar os fenômenos do seu dia a dia, possibilitando um maior interesse pela disciplina, bem como uma valorização do conhecimento local.

Segundo Nussenzveig (2002), para que um corpo rígido ganhe aceleração angular α , é necessária a aplicação de um torque $\vec{\tau}$ definido pelo seguinte produto vetorial

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} ,$$

onde \vec{r} é o vetor que parte do eixo de rotação (o centro do *trapitxi*) e vai até o ponto onde a força está sendo aplicada (a extremidade do braço do *trapitxi* onde se encontra o boi). Por ser definido através de um produto vetorial, o módulo do torque τ pode ser calculado através da expressão:

$$\tau = rF \sin \theta ,$$

que possui valor máximo se $\theta = \pi/2$ e será zero se $\theta = 0$ ou $\theta = \pi$. Essa conclusão pode ser ilustrada pelo professor pedindo para que seus alunos tentem colocar a máquina em movimento, puxando ou empurrando o braço do *trapitxi* radialmente. Naturalmente, é impossível colocar a máquina em movimento dessa forma, ou seja, não haverá torque diferente de zero quando \vec{r} e \vec{F} forem paralelos, o que deixa claro que o produto vetorial entre vetores com a mesma direção é sempre nulo.

O módulo do torque τ se relaciona com a aceleração angular α através da equação (NUSSENZVEIG, 2002):

$$\tau = I\alpha ,$$

que é conhecida como Segunda Lei de Newton na forma angular (para o movimento circular), onde I é o momento de inércia do corpo que nos diz o quão difícil é imprimir uma aceleração angular ao mesmo. Desse modo, I desempenha um papel análogo ao da massa m no movimento de translação. O cálculo do momento de inércia é uma das aplicações do conceito de integral e pode ser realizado por meio da expressão (WALKER et al., 2012):

$$I = \int r^2 dm ,$$

que, no caso do *trapitxi*, supondo que a barra é retilínea com comprimento L e possui uma densidade linear de massa ρ uniformemente distribuída, é dado por (NUSSENZVEIG, 2002):

$$I = \frac{\rho L^3}{3} .$$

Esse resultado indica que para o boi será mais fácil colocar a máquina em funcionamento se o braço do *trapitxi* for menor e feito de materiais menos densos. Tal conclusão pode ser utilizada pelos moradores locais para construir um *trapitxi* mais eficiente. Para isso, eles podem utilizar os conhecimentos de seu grupo cultural para escolherem como matéria-prima madeiras que sejam menos densas, mas que mesmo assim suportem a tração animal.

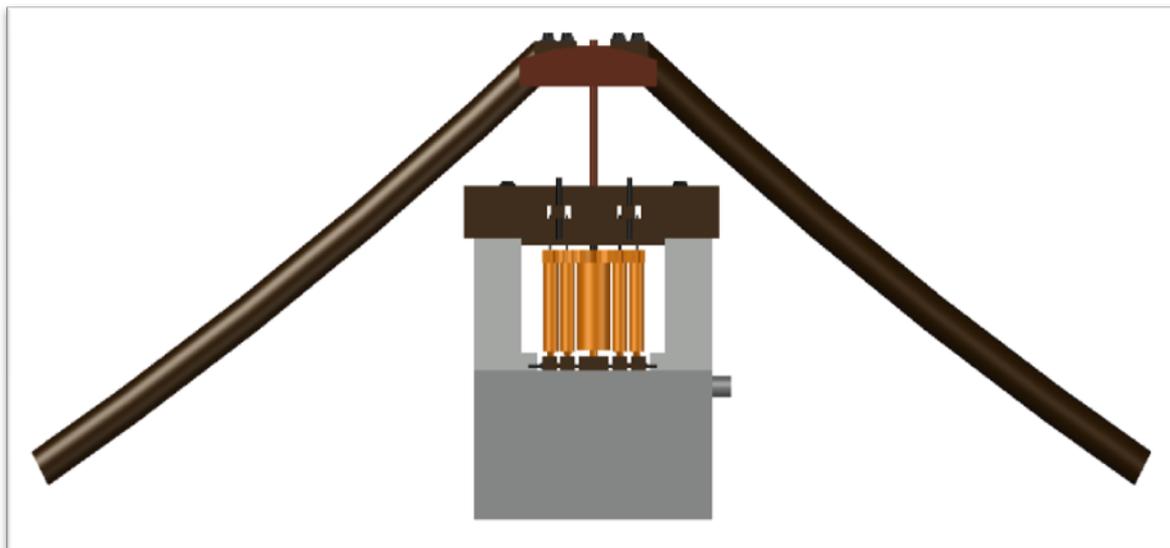
A transmissão do movimento circular do boi para os cilindros de metal responsáveis por moer a cana-de-açúcar é realizada por meio de engrenagens fixadas na parte superior desses cilindros. Por estarem conectadas umas às outras e por terem os mesmos raios, essas engrenagens rotacionam com a mesma velocidade angular, em módulo. Além disso, cilindros vizinhos rotacionam em sentidos opostos. De um modo geral, o movimento de engrenagens vizinhas (A e B), que rotacionam sem deslizar, se relacionam através da seguinte equação (WALKER, et al., 2012):

$$\omega_B = \frac{R_A}{R_B} \omega_A ,$$

que nos diz que a velocidade angular da engrenagem B é proporcional a velocidade angular da engrenagem A, sendo a constante de proporcionalidade a razão entre os raios das engrenagens. Desse modo, se a engrenagem A tiver o dobro do tamanho da B, então a velocidade angular de B será o dobro da velocidade angular de A. Esse fato, também, pode ser utilizado pelos construtores locais para aumentar a eficiência do *trapitxi*.

Por fim, uma última possibilidade de ganho de desempenho (eficiência) do *trapitxi* é a utilização de um número maior de cilindros na moenda, como está ilustrada na Figura 2. Nesse caso, mais pessoas poderiam trabalhar ao mesmo tempo aumentando, assim, a produção do *grogü*. Essa melhoria pode ser facilmente implementada pelos moradores locais. Para isso, basta a inclusão de dois novos eixos de rotação no *trapitxi*, conectados na sua parte superior por engrenagens.

Figura 2 – Modelo de um novo *trapitxi* com cinco cilindros



Fonte: Elaborada por Igor Oscar Teixeira para a pesquisa.

Com essa explanação, percebe-se que o *trapitxi*, além da importância histórica para Cabo Verde e para a produção do *grogü*, se mostra também como um excelente facilitador no ensino de conceitos matemáticos fundamentais, podendo ser usado também para a abordagem de conteúdos de Física, tornando as aulas mais interessantes. Por outro lado, vê-se que, por meio da junção dos conhecimentos locais com os conhecimentos acadêmicos, respeitando a tradição do povo de Cabo Verde, há possibilidade de melhorias na produção do *grogü*.

Considerações finais

O caráter político e antropológico da Etnomatemática aproxima a matemática de grupos que se identificam por tradições que os singularizam, como o *trapitxi* para o povo cabo-verdiano, em especial de Cidade Velha. A ética e o resgate da cultura favorece um processo de humanização, que leva a várias dimensões, como a tolerância, o respeito, a humildade, a esperança e uma abertura ao desafio de desenvolver novas aprendizagens, quebrando o pensamento didático hegemônico e marcando um novo compromisso, que é pedagógico, social, ético, político e, portanto, surge na perspectiva da horizontalidade.

Almejar que o interesse dos estudantes em aprender Matemática seja potencializado e que seu aprendizado seja significativo deve sempre nos fazer buscar novas estratégias e espaços-tempos de construção deste conhecimento. Trazer para o dia a dia dos discentes conceitos e fórmulas que nos livros são abstratos e de difícil assimilação, pode fazer uma grande diferença na vida escolar e acadêmica deles.

A etnomatemática por meio do *trapitxi* permite que sejam trabalhados na escola de maneira mais próxima à realidade dos estudantes cabo-verdianos conceitos como ângulo, circunferência, comprimento de arco e radiano. Na universidade, diversos conceitos importantes usados nos cursos de Matemática, de Física e de Engenharia, tais como: derivada, integral, produto vetorial e momento de inércia também podem ser exemplificados de forma clara com o funcionamento desse equipamento. Tais estratégias, além de analisar a eficiência da máquina, aumentando o seu desempenho, fortalecem o processo de interdisciplinaridade e preservam a história e a cultura do povo cabo-verdiano por meio de uma relação dialógica entre esses conhecimentos.

Referências

BAEZA ARAYA, A. La resignificación de la didáctica em el debate contemporáneo: un espacio de lucha por el sujeto. In: BAEZA ARAYA, A.; RAMÍREZ MUGA, M.; GÓMEZ RÍOS, P. **Acercamientos a la Didáctica desde la perspectiva del sujeto**: experiencias de cambio e indagación con profesores. Santiago: Ediciones de Pantalón Corto, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações e Ações para Educação das Relações Étnico-Raciais**. Brasília: SECAD, 2006.

BRÁSIO, A. Descobrimento, povoamento, evangelização do arquipélago de Cabo Verde. In: **Stvdia** / Centro de Estudos Históricos Ultramarinos. - Nº10 (Julho 1962), p. 49-97

CABRAL, I.; SANTOS, M. E. M.; SOARES, M. J.; TORRÃO, M. M. F. (2012). **Cabo Verde, uma experiência colonial acelerada (Séculos XVI-XVII)**. Portal do Conhecimento Cabo Verde. Disponível em: <<http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/>> Acesso em: 31 out. 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique**. Grenoble: La Pensée sauvage, 1991.

D'AMBROSIO, U. A etnomatemática no processo de construção de uma escola indígena. **Em Aberto**, Brasília, ano 14, n.63, jul./set. 1994, p. 93-99.

_____. **Educação Matemática**: da Teoria à Prática. Campinas: Papirus, 1996.

_____. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

FRANCO, M. A. S.; PIMENTA, S. G. Didática Multidimensional: por uma sistematização conceitual. In: **Educ. Soc.**, Campinas, v. 37, nº. 135, p.539-553, abr.-jun., 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 31. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

GIOVANNI, J. R.; BONJORNO, J. R. **Matemática Completa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2005.

GONÇALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas: Alínea, 2001.

MADEIRA, J. P. C. B. **Nação e Identidade**: A Singularidade de Cabo Verde. 2015. Tese (Doutoramento) Instituto Superior de Ciências sociais e Políticas. Universidade de Lisboa. Lisboa, 2015. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt>> Acesso em: 31 out. 2017.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbete transposição didática. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira** - Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/transposicao-didatica/>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

MIARKA, R. Em Busca da Dimensão Teórica da Etnomatemática. In: I CONGRESO DE EDUCACION MATEMÁTICA DE AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE. Santo Domingo, República Dominicana, 2013, **Anais/Acta I CEMACYC**. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7247_4306_ID.pdf. Acesso em: 12 fev. 2018.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. Mecânica. Volume 1. São Paulo: Blucher, 2002.

PIRES, F. J. M. R. **Da Cidade da Ribeira Grande à Cidade Velha em Cabo Verde**: Análise Histórico-Formal do Espaço Urbano Séc. XV – Séc. XVIII. Câmara Municipal da Praia 2004. 2004. 223 f. Tese (Doutorado) - Curso de História, Universidade de Cabo Verde, Praia, 2004. Disponível em: <www.portaldoconhecimento.gov.cv/>. Acesso em: 06 set. 2017.

POLIDORO, L. F.; STIGAR, R. A Transposição Didática: a passagem do saber científico para o saber escolar. **Ciberteologia**: Revista de Teologia e Cultura, [S.i], v. 1, n. 27, p.153-159, jan. 2010. Disponível em: <<http://ciberteologia.paulinas.org.br/ciberteologia/index.php/notas/a-transposicao-didatica-a-passage-do-saber-cientifico-para-o-saber-escolar/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

QUIJANO, A. Colonialidade do Poder e Classificação Social. In: SANTOS, B. S; MENEZES, M. P. (Org.). **Epistemologias do sul**. Coimbra: Almedina, 2009.

RODRIGUES, A. S. **Gestão do Patrimônio Cultural** – O caso do Sítio Histórico da Cidade Velha. 2010. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em História. Departamento das Ciências Sociais e Humanas, Universidade de Cabo Verde, Praia, 2010. Disponível em: <<http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/>>. Acesso em: 10 set. 2017.

ROSA, M.; OREY, D. C. O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 38, n. 04, p. 865-879, out./dez. 2012.

SANCHES, C. R. **A cana-de-açúcar em Cabo Verde**: Cultivo, Transformação e Comercialização. Praia, outubro de 2005, 160 p. (Dissertação de Mestrado em História Contemporânea, Instituto Superior de Educação da Universidade Portucalense).

SANTOMÉ, J. T. **Multiculturalismo Anti-Racista**. Porto: Profedições, 2008.

WALKER, J.; HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de Física**. Mecânica. Volume 1. 9 ed. São Paulo: LTC, 2012.

Recebido em: 10 de maio de 2018.

Aprovado em: 01 de agosto de 2018.